

This Page Is Inserted by IFW Operations
and is not a part of the Official Record

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representation of
The original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

**As rescanning documents *will not* correct images,
please do not report the images to the
Image Problem Mailbox.**

S1 1 PN='9 3701'
?t 1/5/1

1/5/1
DIALOG(R)File 347:JAPIO
(c) 2003 JPO & JAPIO. All rts. reserv.

05618901 **Image available**
CONTROLLER OF ACTIVE FILTER

PUB. NO.: 09-233701 [JP 9233701 A]
PUBLISHED: September 05, 1997 (19970905)
INVENTOR(s): YOSHIKAWA TOSHIFUMI
KANAI MINORU
APPLICANT(s): HITACHI LTD [000510] (A Japanese Company or Corporation), JP
(Japan)
APPL. NO.: 08-042433 [JP 9642433]
FILED: February 29, 1996 (19960229)
INTL CLASS: [6] H02J-003/01; G05F-001/70; H02J-003/18; H02M-007/48
JAPIO CLASS: 43.3 (ELECTRIC POWER -- Transmission & Distribution); 43.2
(ELECTRIC POWER -- Transformation); 44.1 (COMMUNICATION --
Transmission Circuits & Antennae)

ABSTRACT

PROBLEM TO BE SOLVED: To keep a high compensation effect to high-order high frequency without being influenced by delay factor, by decomposing the input signal from a sensor into each frequency component, and compensating the gain and the phase forward to each degree component, and composing these, and making the composed one a compensation current command.

SOLUTION: A three-phase load-side current value measured with a current sensor 4 is converted into two-phase component with three-phase/two-phase converting circuits 601...602 by the coordinate of rotation rotating at the specified multiple of the system voltage phase .omega.t detected with a phase detecting circuit 61. From this result, the DC is abstracted with low pass filters 603...604, and the output values of the gain compensation value setting circuits 605...606 to the specified degree of high frequency components are multiplied with gain multiplying circuits 607...608. Furthermore, this result is returned to three-phase components, with its phase slid by the amount of output value phase compensation value setting circuits 609...610 by the two-phase/three-phase converting circuits 611...612, and several results are added up by an addition means 613.

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平9-233701

(43) 公開日 平成9年(1997)9月5日

(51) Int.Cl. ⁸	識別記号	序内整理番号	F I	技術表示箇所
H 0 2 J 3/01			H 0 2 J 3/01	B
G 0 5 F 1/70		4237-5H	G 0 5 F 1/70	L
H 0 2 J 3/18			H 0 2 J 3/18	D
H 0 2 M 7/48		9181-5H	H 0 2 M 7/48	R

審査請求 未請求 請求項の数 1 O L (全 8 頁)

(21) 出願番号 特願平8-42433

(22) 出願日 平成8年(1996)2月29日

(71) 出願人 000005108

株式会社日立製作所

東京都千代田区神田駿河台四丁目6番地

(72) 発明者 吉川 敏文

茨城県日立市大みか町七丁目1番1号 株

式会社日立製作所日立研究所内

(72) 発明者 叶井 実

茨城県日立市大みか町七丁目1番1号 株

式会社日立製作所日立研究所内

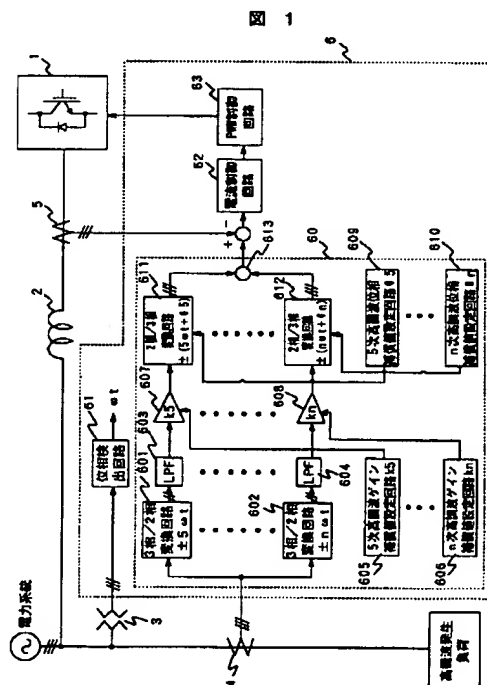
(74) 代理人 弁理士 小川 勝男

(54) 【発明の名称】 アクティブフィルタの制御装置

(57) 【要約】

【課題】 アクティブフィルタ制御装置に対して、高次の高調波に対しても制御系の遅れ要素の影響を受けず高い補償効果を維持できる制御方式の提供。

【解決手段】 アクティブフィルタ制御装置6の補償電流指令演算回路60で、五次、七次…の各次数の高調波に同期した回転座標による三相／二相変換回路601、直流成分抽出フィルタ603、二相／三相変換回路により各次数の高調波分に分解する手段と、各次数成分に対して三相／二相変換と二相／三相変換の間で位相を進める位相補償手段609と、二相／三相変換611後の二相信号に対してゲインを乗算するゲイン補償手段606とこれらのゲイン補償値と位相補償値を設定する手段605と、各次数に対する結果を加算する手段607、608とからなる。



【特許請求の範囲】

【請求項1】電力系統に対し結合リアクトルを介してインバータが接続され、前記インバータが出力する補償電流を制御するアクティブフィルタの制御装置で、系統電圧または電流を検出するセンサを備え、前記センサの信号から前記系統電圧または電流に含まれる高調波成分を抽出し、これを抑制するような補償電流指令を演算する補償電流指令演算回路において、各次数の高調波に同期した回転座標による三相／二相変換、直流成分抽出フィルタ、前記三相／二相変換の逆変換の二相／三相変換により各次数の高調波成分に分解する手段をもち、各次数の高調波に対して前記三相／二相変換と前記二相／三相変換の間で位相を進める位相補償手段と、前記二相信号に対してゲインを乗算するゲイン補償手段とこれらのゲイン補償値と位相補償値を設定する手段とを備え、各次数に対する結果を加算する手段をもち、加算した結果を前記補償電流指令としたことを特徴とするアクティブフィルタ制御装置。

【発明の詳細な説明】**【0001】**

【発明の属する技術分野】本発明はアクティブフィルタの制御装置に係り、特に、高次の高調波に対しても十分な補償効果が得られるアクティブフィルタ制御装置に関する。

【0002】

【従来の技術】アクティブフィルタは、電流系統の高調波電流あるいは電圧を検出し、これを抑制するようにインバータを制御して補償電流を電力系統に注入する装置である。例えば負荷電流検出方式のアクティブフィルタは、負荷側に流れる電流の高調波成分を検出し、これと同位相の高調波電流をアクティブフィルタへ流入するように制御して、電源側の高調波電流を抑制する。アクティブフィルタの構成、制御の詳細は、例えば「電気学会技術報告」(部)第425号電力用アクティブフィルタ技術(1992年6月発行)に示されている。

【0003】

【発明が解決しようとする課題】アクティブフィルタは、系統の高調波電流あるいは電圧(以下、高調波)を検出し、検出した高調波から補償電流指令を演算して、インバータ出力電流がこの指令に追従するように制御する。このアクティブフィルタの制御系では、センサの検出遅れ、演算回路での演算遅れ、PWM制御の遅れ、インバータと系統とを結合する結合リアクトルによる遅れ、また制御回路をデジタル化した場合にはサンプリングの遅れ等の遅れ要素が存在するため、次の現象が現れる。すなわち、

(1) 補償電流指令が、検出遅れ、演算遅れにより本来必要な指令よりも遅れる。

【0004】(2) 補償電流指令に対して電流制御が遅れ、出力のゲイン低下、位相遅れが生じて定常偏差が残

る。

【0005】これらは補償対象となる高調波の次数が高くなるほど大きく現れ、その結果、特に高次の高調波に対して、例えば負荷電流検出方式ならば負荷側の高調波電流を補償できず電源側に高調波電流が流出して、補償効果が悪くなるという問題が生じる。

【0006】またこれらの遅れ要素の遅れ量は必ずしも一定ではなく、センサの種類、結合リアクトルの特性、PWMキャリア周波数、サンプリング周波数によって変わりうる。従来、このような遅れ要素の補償方法として伝達関数で補償する方法が知られているが、この方法では、補償値を変更する場合に所望の特性をもつ伝達関数を再度設計しなおして補償回路ごとに入れ替えなければならず、こまめな設定変更は不可能である。

【0007】本発明の目的は、高次の高調波に対して遅れ要素の影響を受けず高い補償効果を維持でき、かつ遅れ要素の遅れ量が変化した場合でも容易に対応できるアクティブフィルタの制御方式を提供することにある。

【0008】

【課題を解決するための手段】本発明は上記の課題を解決するために、補償電流指令演算回路で、五次…n次の各次数の高調波に同期した回転座標による三相／二相変換回路、直流成分抽出フィルタ、二相／三相変換回路により各次数の高調波成分に分解する手段をもち、各次数成分に対して、これと同期した回転座標による三相／二相変換と二相／三相変換の間で位相を進める位相補償手段と三相／二相変換後の二相信号に対してゲインを乗算するゲイン補償手段とこれらのゲイン補償値と位相補償値を設定する手段とを備え、さらに各次数に対する結果を加算する手段とを具備したものである。

【0009】指令の遅れ、制御の遅れによるゲインの低下分と位相の遅れ分は周波数の関数であり、本発明では、センサからの入力信号を各周波数成分に分解してそれぞれの次数成分に対してゲインと位相を前向き補償しこれらを合成したものを補償電流指令とすることで課題を解決する。

【0010】まず特定次数の高調波と同期した回転座標による三相／二相変換を行い、その結果からローパスフィルタで直流分を抽出し、これに先の逆変換の二相／三相変換を行えば対象とする高調波成分を抽出できる。このとき、(1) 二相／三相変換の回転位相をずらす、(2) 三相／二相変換の回転位相をずらす、(3) 二相成分に対して回転変換を行うのいずれかによりその高調波の位相をずらすことができる。このずらす位相を適当に設定すれば位相補償が行える。また二相成分に対して、係数を乗算することによりゲインを変えることができるが、この係数を適当に設定することによりゲイン補償が行える。それぞれの設定値は、あらかじめ求めたゲインの低下量と位相の遅れ量を相殺するように設定すればよい。この結果、指令の遅れと制御の遅れの影響はゲ

インと位相の補償により相殺され、例えば負荷電流検出方式ならば、負荷側の高調波電流と同一の電流をアクティブフィルタ側に流入させることができ、理想的な補償効果が得られる。さらにセンサの種類、結合リアクトル、PWMキャリア周波数等の変更により遅れ要素の遅れ量が増加した場合には、それに応じて、ゲイン補償と位相補償の補償設定値を変更することにより容易に対応でき、補償の効果を保持できる。

【0011】

【発明の実施の形態】以下、本発明の実施例を図面を参照して説明する。図1は本発明の一実施例を示すものである。アクティブフィルタは、補償電流を注入するインバータ装置1、インバータと系統を結合する結合リアクトル2、系統電圧を計測する電圧センサ3、アクティブフィルタ接続点から負荷側の電流を計測する電流センサ4、インバータ出力電流を計測する電流センサ5および制御装置6より構成される。制御装置6は、電流センサ4で計測した負荷側電流の高調波成分を検出し補償電流指令値を演算する補償指令値演算回路60、補償電流指令と電流センサ4で検出したインバータ出力電流との偏差を0に近づけるように制御する電流制御回路62、電流制御回路の出力にPWM変調を行い、インバータのゲートパルスを出力するPWM制御回路63および電圧センサ3で計測した系統電圧から系統電圧位相 ωt を演算する位相検出回路61からなる。補償電流指令回路60は、電流センサ4で計測した三相の負荷側電流値を、位相検出回路64で検出した系統電圧位相 ωt の特定の倍数で回転する回転座標により二相成分に変換する三相／二相変換回路601…602、この結果から直流分を抽出するローパスフィルタ603…604と、この結果に

$$\begin{bmatrix} I_{sa} \\ I_{sb} \\ I_{sc} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} I_s \sin(5\omega t + \phi) \\ I_s \sin(5\omega t - 2/3\pi + \phi) \\ I_s \sin(5\omega t + 2/3\pi + \phi) \end{bmatrix} \quad \dots (数1)$$

【0014】

【数2】

$$\begin{aligned} \begin{bmatrix} I_{sa} \\ I_{sa} \end{bmatrix} &= \frac{2}{3} \begin{bmatrix} \sin 5\omega t & \sin(5\omega t - 2/3\pi) & \sin(5\omega t + 2/3\pi) \\ \cos 5\omega t & \cos(5\omega t - 2/3\pi) & \cos(5\omega t + 2/3\pi) \end{bmatrix} \begin{bmatrix} I_{sa} \\ I_{sb} \\ I_{sc} \end{bmatrix} \\ &= \begin{bmatrix} I_s \cos \phi \\ I_s \sin \phi \end{bmatrix} \quad \dots (数2) \end{aligned}$$

【0015】ここで I_s は五次高調波電流の振幅、 ω は基本波に対する角周波数、 ϕ は初期位相を表す。このように五次正相分は二相の直流分になり、その他の成分は交流分になるので、ローパスフィルタによって五次正相分に関する成分のみを抽出できる。この結果に $5\omega t$ で

特定次数の高調波成分に対するゲイン補償値設定回路605…606の出力値を乗算するゲイン乗算回路607…608と、さらにこの結果に特定次数の高調波成分に対する位相補償値設定回路609…610の出力値分だけ位相をずらして三相成分に戻す二相／三相変換回路611…612と、それぞれの結果を加算する加算手段613から構成される。ここで、601は系統電圧位相 ωt に対して $+5\omega t$ で回転する回転座標を用いる三相／二相変換回路、602は $\pm n\omega t$ で回転する回転座標を用いる三相／二相変換回路（ n は任意の整数）であり、これに対応して、605、606はそれぞれ五次、 n 次の高調波成分に対するゲイン補償値設定回路で k_5 、 k_n はそれぞれ五次、 n 次の高調波成分に対するゲイン補償値、607、608はそれぞれ五次、 n 次の高調波成分に対するゲイン乗算回路、609、610はそれぞれ五次、 n 次の高調波成分に対する位相補償値設定回路で θ_5 、 θ_n はそれぞれ五次、 n 次の高調波成分に対する位相補償値、611、612はそれぞれ $\pm(5\omega t + \theta_5)$ 、 $\pm(7\omega t + \theta_7)$ 、 $\pm(n\omega t + \theta_n)$ で回転する回転座標を用いる二相／三相変換回路である。

【0012】まず、補償電流指令回路61で行われる三相／二相変換と二相／三相変換を用いるゲイン補償と位相補償の原理について説明する。ここでは、まず五次の高調波正相分に対するゲイン補償と位相補償について説明する。数1で表される負荷電流の五次正相分に対して、 $5\omega t$ で回転する回転座標による三相／二相変換を行うと数2のようになる。

【0013】

【数1】

回転する回転座標による二相／三相変換を行うと数3のように元の五次正相分に戻される。

【0016】

【数3】

$$\begin{aligned}
 \begin{bmatrix} I'_{sa} \\ I'_{sb} \\ I'_{sc} \end{bmatrix} &= \begin{bmatrix} \sin 5\omega t & \cos 5\omega t \\ \sin(5\omega t - 2/3\pi) & \cos(5\omega t - 2/3\pi) \\ \sin(5\omega t + 2/3\pi) & \cos(5\omega t + 2/3\pi) \end{bmatrix} \begin{bmatrix} I_{sp} \\ I_{sq} \end{bmatrix} \\
 &= \begin{bmatrix} I_s \sin(5\omega t + \phi) \\ I_s \sin(5\omega t - 2/3\pi + \phi) \\ I_s \sin(5\omega t + 2/3\pi + \phi) \end{bmatrix} \quad \dots (\text{数 } 3)
 \end{aligned}$$

【0017】これに対して、数4のように二相成分に係数 k_5 を乗算し、 $(5\omega t + \theta_5)$ で回転する回転座標により二相／三相変換すると、結果は元に対して、振幅

が k_5 倍、位相が θ_5 進んだ五次正相分が得られる。

【0018】

【数4】

$$\begin{aligned}
 \begin{bmatrix} I'_{sa} \\ I'_{sb} \\ I'_{sc} \end{bmatrix} &= \begin{bmatrix} \sin(5\omega t + \theta_5) & \cos(5\omega t + \theta_5) \\ \sin(5\omega t - 2/3\pi + \theta_5) & \cos(5\omega t - 2/3\pi + \theta_5) \\ \sin(5\omega t + 2/3\pi + \theta_5) & \cos(5\omega t + 2/3\pi + \theta_5) \end{bmatrix} [k_5 \ k_5] \begin{bmatrix} I_{sp} \\ I_{sq} \end{bmatrix} \\
 &= \begin{bmatrix} k_5 \cdot I_s \sin((5\omega t + \phi) + \theta_5) \\ k_5 \cdot I_s \sin((5\omega t - 2/3\pi + \phi) + \theta_5) \\ k_5 \cdot I_s \sin((5\omega t + 2/3\pi + \phi) + \theta_5) \end{bmatrix} \\
 &\quad \dots (\text{数 } 4)
 \end{aligned}$$

【0019】したがって、 k_5 と θ_5 を適当に設定することにより、五次正相分に対するゲインと位相を補償できる。次に数5の五次逆相分に対しては、数6のように $-5\omega t$ で回転する回転座標による三相／二相変換を行い、結果の二相成分に数7のように、係数 k_5 を乗算

し、 $-(5\omega t + \theta_5)$ で回転する回転座標により二相／三相変換すると、元に対して振幅が k_5 倍、位相が θ_5 進んだ五次逆相分が得られる。

【0020】

【数5】

$$\begin{aligned}
 \begin{bmatrix} I_{sa} \\ I_{sb} \\ I_{sc} \end{bmatrix} &= \begin{bmatrix} I_s \sin(5\omega t + \phi) \\ I_s \sin(5\omega t + 2/3\pi + \phi) \\ I_s \sin(5\omega t - 2/3\pi + \phi) \end{bmatrix} \quad \dots (\text{数 } 5)
 \end{aligned}$$

【0021】

【数6】

$$\begin{aligned}
 \begin{bmatrix} I_{sa} \\ I_{sq} \end{bmatrix} &= 2/3 \begin{bmatrix} \sin(-5\omega t) & \sin(-5\omega t - 2/3\pi) & \sin(-5\omega t + 2/3\pi) \\ \cos(-5\omega t) & \cos(-5\omega t - 2/3\pi) & \cos(-5\omega t + 2/3\pi) \end{bmatrix} \begin{bmatrix} I_{sa} \\ I_{sb} \\ I_{sc} \end{bmatrix} \\
 &= \begin{bmatrix} -I_s \cos\phi \\ I_s \sin\phi \end{bmatrix} \\
 &\quad \dots (\text{数 } 6)
 \end{aligned}$$

【0022】

【数7】

$$\begin{aligned}
 \begin{bmatrix} I'_{sa} \\ I'_{sb} \\ I'_{sc} \end{bmatrix} &= \begin{bmatrix} \sin(-5\omega t - \theta_5) & \cos(-5\omega t - \theta_5) \\ \sin(-5\omega t - 2/3\pi - \theta_5) & \cos(-5\omega t - 2/3\pi - \theta_5) \\ \sin(-5\omega t + 2/3\pi - \theta_5) & \cos(-5\omega t + 2/3\pi - \theta_5) \end{bmatrix} [k_5 \ k_5] \begin{bmatrix} I_{sa} \\ I_{sq} \end{bmatrix} \\
 &= \begin{bmatrix} k_5 \cdot I_s \sin((5\omega t + \phi) + \theta_5) \\ k_5 \cdot I_s \sin((5\omega t + 2/3\pi + \phi) + \theta_5) \\ k_5 \cdot I_s \sin((5\omega t - 2/3\pi + \phi) + \theta_5) \end{bmatrix} \\
 &\quad \dots (\text{数 } 7)
 \end{aligned}$$

【0023】したがって、五次逆相分に対するゲインと位相を補償できる。

【0024】このようにして、 $\pm 5\omega t$ で回転する回転

座標を用いる三相／二相変換と回転位相をずらした二相／三相変換を用いて、五次成分に対するゲインと位相を補償できる。同様に n 次成分に対しても $\pm n\omega t$ で回転

する回転座標による三相／二相変換を行い、その結果の直流分に係数 k_n を乗算して $\pm(n\omega t + \theta_n)$ で回転する回転座標により二相／三相変換することにより、 n 次成分に対するゲインと位相を補償できる。

【0025】次に補償値の設定について説明する。図1で示されるアクティブフィルタの制御系で、遅れ要素には、各演算回路での演算遅れ、センサの検出遅れ、PWM制御の遅れ、インバータと系統とを結合する結合リアクトルによる遅れ、また制御回路をデジタル化した場合にはサンプリングの遅れが存在する。図2(a)は負荷電流検出のアクティブフィルタを示したものであり、負荷側の高調波電流 i_{Lh} 、アクティブフィルタの電流 i_{AF} を図の向きに取っているため、 $i_{AF} = i_{Lh}$ ならば、電源側電流の高調波成分は0となる。このとき、 i_{AF} / i_{Lh} の周波数特性はゲイン0dB、位相 0° の直線となり、制御が理想的に働いた場合の特性を示す。しかし、実際には既に述べたような遅れ要素が存在するため、 i_{AF} / i_{Lh} の周波数特性は図2(b)のようになり、アクティブフィルタの電流はゲインが低下し、位相が遅れる。このゲインの低下と位相の遅れで生じる差は補償誤差となって電源電流に残るため、補償効果が低減する。そこで理想的な特性との差を補償値として、ゲインを上げ、位相を進める補償をする。例えば五次の高調波に対しては、図2(b)より k_5 を10の $\alpha/20$ 乗、 $\theta_5 = \beta$ と補償値を決めて、この数値をそれぞれ五

次高調波に対するゲイン補償値設定回路605と位相補償値設定回路609に設定する。任意の n 次高調波に対しても同様の方法で補償値を設定できる。

【0026】このように各次数の高調波に対して、あらかじめゲインと位相をその次数の高調波に応じた最適な設定値で高精度に補償し、これらを合成したものを補償電流指令とすることで、遅れ要素によるゲインの低下と位相遅れを相殺できるため、高調波の補償効果を向上できる。また結合リアクトルなどの回路定数の変更、スイッチング周波数の変更等、外部条件の変化により特性が変わる場合には、その都度ゲインの低下分と位相の遅れを求め、補償値設定回路の設定値を直すことで容易に対処できる。

【0027】図1の実施例では、二相／三相変換回路で位相補償値設定回路から出力された設定値に基づき位相を補償していたが、三相／二相変換回路で、位相補償値設定回路から出力された設定値に基づき位相を補償してもよい。この方法によるゲイン・位相補償の原理を五次正相分を対象とする場合を例に説明する。数1で表される負荷電流の五次正相分に対して、 $(5\omega t - \theta_5)$ で回転する回転座標による三相／二相変換を行うと数8のようになる。

【0028】

【数8】

$$\begin{bmatrix} i_{5p} \\ i_{5b} \\ i_{5c} \end{bmatrix} = 2/3 \begin{bmatrix} \sin(5\omega t - \theta_5) & \sin(5\omega t - 2/3\pi - \theta_5) & \sin(5\omega t + 2/3\pi - \theta_5) \\ \cos(5\omega t - \theta_5) & \cos(5\omega t - 2/3\pi - \theta_5) & \cos(5\omega t + 2/3\pi - \theta_5) \end{bmatrix} \begin{bmatrix} i_{5a} \\ i_{5b} \\ i_{5c} \end{bmatrix} \\ = \begin{bmatrix} i_5 \cos(\phi + \theta_5) \\ i_5 \sin(\phi + \theta_5) \end{bmatrix}$$

… (数8)

【0029】ローパスフィルタによってこの成分のみを抽出したとして、この結果に係数 k_5 を乗算し、 $5\omega t$ で回転する回転座標による二相／三相変換を行うと数9のように元に対して、振幅が k_5 倍、位相が θ_5 進んだ

五次正相分が得られる。

【0030】

【数9】

$$\begin{bmatrix} i'_{5a} \\ i'_{5b} \\ i'_{5c} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \sin 5\omega t & \cos 5\omega t \\ \sin(5\omega t - 2/3\pi) & \cos(5\omega t - 2/3\pi) \\ \sin(5\omega t + 2/3\pi) & \cos(5\omega t + 2/3\pi) \end{bmatrix} [k_5 \ k_5] \begin{bmatrix} i_{5p} \\ i_{5q} \end{bmatrix} \\ = \begin{bmatrix} k_5 \cdot i_5 \sin((5\omega t + \phi) + \theta_5) \\ k_5 \cdot i_5 \sin((5\omega t - 2/3\pi + \phi) + \theta_5) \\ k_5 \cdot i_5 \sin((5\omega t + 2/3\pi + \phi) + \theta_5) \end{bmatrix} \quad \dots (数9)$$

【0031】したがって、 k_5 と θ_5 を適当に設定することにより、五次正相分に対するゲインと位相を補償できる。この方法は五次逆相分、さらに任意の n 次の正相および逆相分に対しても同様に適用できる。

【0032】また、三相／二相変換後の二相成分に対して、二相成分を二次元のベクトルと考え位相補償値設定

回路から出力された設定値だけ回転変換を行い、位相を補償してもよい。この方法によるゲイン・位相補償の原理を五次正相分を対象とする場合を例に説明する。数1で表される負荷電流の五次正相分に対して、 $5\omega t$ で回転する回転座標による三相／二相変換を行うと数2のようになる。ローパスフィルタによってこの成分のみを抽

出したとして、この結果に、数10のように回転行列に
より位相を θ_5 回転させて係数 k_5 を乗算する。

【0033】

【数10】

$$\begin{bmatrix} i'_{5p} \\ i'_{5q} \end{bmatrix} = [k_5 \quad k_5] \begin{bmatrix} \cos \theta_5 & -\sin \theta_5 \\ \sin \theta_5 & \cos \theta_5 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} i_{5p} \\ i_{5q} \end{bmatrix}$$

$$= \begin{bmatrix} k_5 \cdot i_5 \cos(\phi + \theta_5) \\ k_5 \cdot i_5 \sin(\phi + \theta_5) \end{bmatrix} \quad \dots (数10)$$

【0034】さらにこの結果に $5\omega t$ で回転する回転座
標による二相／三相変換を行うと数11のように元に対
して、振幅が k_5 倍、位相が θ_5 進んだ五次正相分が得

られる。

【0035】

【数11】

$$\begin{bmatrix} i'_{5a} \\ i'_{5b} \\ i'_{5c} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \sin 5\omega t & \cos 5\omega t \\ \sin(5\omega t - 2/3\pi) & \cos(5\omega t - 2/3\pi) \\ \sin(5\omega t + 2/3\pi) & \cos(5\omega t + 2/3\pi) \end{bmatrix} \begin{bmatrix} i'_{5p} \\ i'_{5q} \end{bmatrix}$$

$$= \begin{bmatrix} k_5 \cdot i_5 \sin((5\omega t + \phi) + \theta_5) \\ k_5 \cdot i_5 \sin((5\omega t - 2/3\pi + \phi) + \theta_5) \\ k_5 \cdot i_5 \sin((5\omega t + 2/3\pi + \phi) + \theta_5) \end{bmatrix} \quad \dots (数11)$$

【0036】したがって、 k_5 と θ_5 を適当に設定する
ことにより、五次正相分に対するゲインと位相を補償で
きる。この方法は五次逆相分、さらに任意の n 次の正相
および逆相分に対しても同様に適用できる。

【0037】本発明では負荷電流検出方式を例に説明し
たが、電源電流検出方式、電圧検出方式のアクティブフ
ィルタに対しても同様に適用できる。

【0038】

【発明の効果】本発明によれば、制御系の遅れ要素によ
るゲインの低下と位相の遅れを各次数の高調波毎に最適
かつ高精度に補償できるため、高次の高調波に対しても
高い補償効果を維持できる。また回路定数の変更等で補
償すべき値が変化した場合でも、設定値を変更するだけ

で容易に対応できる。

【図面の簡単な説明】

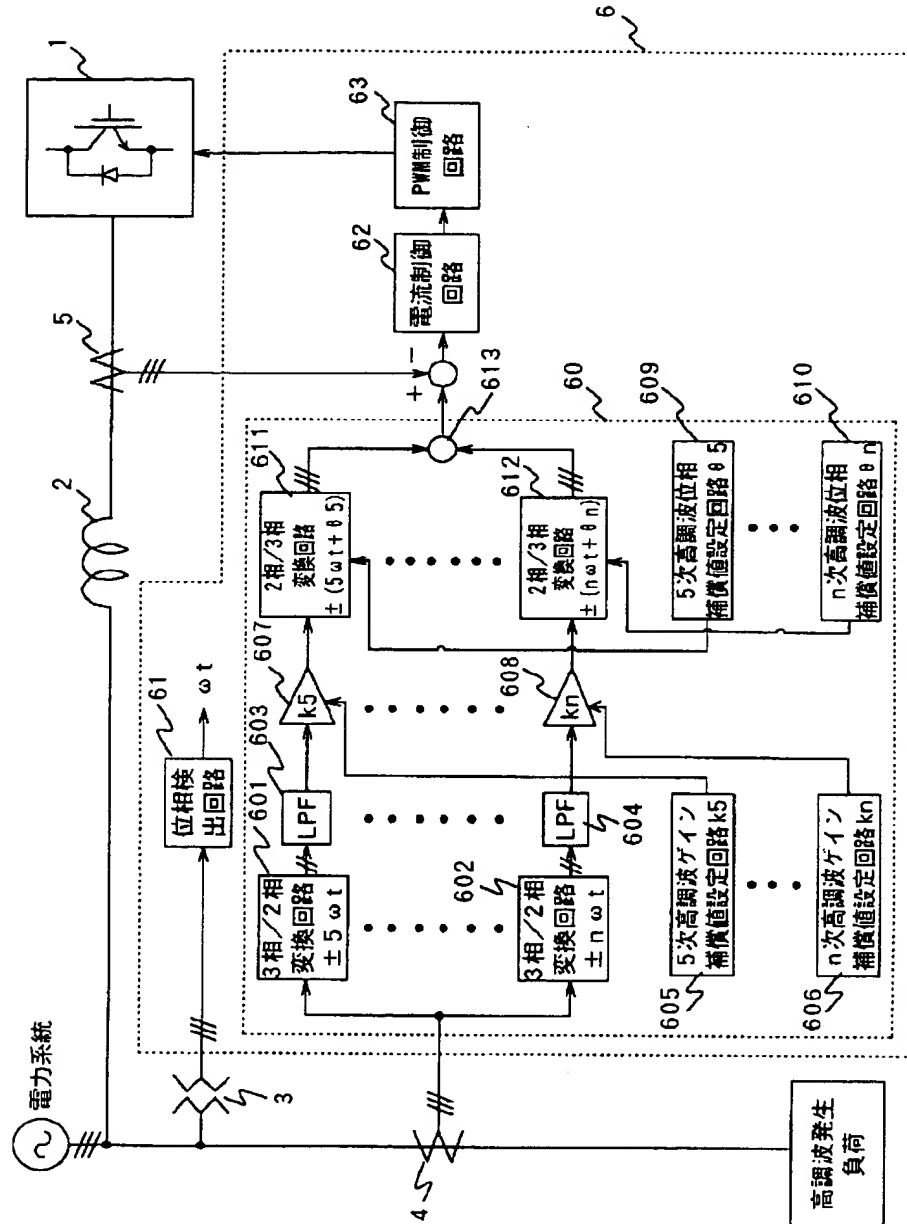
【図1】本発明のアクティブフィルタ制御装置の第一の
実施例を示すブロック図。

【図2】負荷電流検出方式アクティブフィルタの説明
図。

【符号の説明】

1…インバータ回路、6…アクティブフィルタ制御回
路、60…補償電流指令演算回路、62…電流制御回
路、601…三相／二相変換回路、603…ローパスフ
ィルタ、605…ゲイン補償値設定回路、607…ゲイ
ン乗算回路、609…位相補償値設定回路、611…二
相／三相変換回路。

图 1



【図2】

図 2

